

次世代冷媒・冷凍空調技術の基本性能・最適化・ 評価手法および安全性・リスク評価

2020 年度プロGRESSレポート

公益社団法人日本冷凍空調学会 次世代冷媒に関する調査委員会

2021 年 3 月 31 日

目次

1.	はじめに.....	2
2.	調査委員会の目的・体制と活動状況.....	3
2.1	はじめに.....	3
2.2	背景.....	3
2.3	調査目的.....	3
2.4	調査体制.....	3
2.5	調査内容.....	5
2.6	調査委員会の活動結果.....	6
2.7	ワーキンググループ（WG）の活動結果.....	7
2.8	対外発信の結果.....	10
2.9	本プロGRESSレポートについて.....	10

分冊：

第1部	次世代冷媒の基本特性・性能評価 WGⅠの進捗
第2部	次世代冷媒の安全性・リスク評価 WGⅡの進捗
第3部	次世代冷媒の規制・規格の調査 WGⅢの進捗

1. はじめに

公益社団法人日本冷凍空調学会

次世代冷媒に関する調査委員会委員長 井上 順広（東京海洋大学）

特定フロン（CFC, HCFC）等のオゾン層を破壊するとされる物質は、1987年のモントリオール議定書により生産の段階的削減が義務付けられ、それら代替フロンとして開発されたハイドロフルオロカーボン類 HFCs の使用量・排出量はその後増大している。しかし、地球温暖化防止のための京都議定書（COP3）で HFCs 冷媒は温室効果ガスとして指定され、2015年のパリ協定（COP21）では日本は CO₂ 排出量を 2030 年までに 2013 年度比 26%減を目標とし、さらに 2050 年までに 80%減を目標と掲げた削減対象物質となっている。最近、2030 年までの目標が 46%減と改定されている。2020 年 12 月に公表された環境省・国立環境研究所の 2019 年度の温室効果ガス排出量（速報値）は、エネルギー消費量の減少・電力の低炭素化（再エネ拡大、原発再稼働）により、2013 年度比 14%減と 6 年連続の減少となっている。2013 年度比で各温室効果ガスの排出量が減少している中で、HFCs は 1830 万トン CO₂ 換算で増加、2013 年度比 57.1%増加、前年からも 7.2%増加となっている。一方で、2016 年にはモントリオール議定書のキガリ改定が決定されたことにより、先進諸国は 2011~13 年生産量基準に HFCs フロンを 2036 年までに生産及び消費量を段階的に 85%まで削減することが合意されている。このような国内・国際的情勢から、次世代作動媒体として HFCs フロンからさらに替わる低 GWP 作動媒体や自然媒体の動用力、産業・家庭用冷凍空調機器等への転換が緊急を要する状況となっている。そのため、新規に開発・提案されている低 GWP 冷媒の基本物性評価、及びそれを適用した省エネ冷凍空調機器の早期開発・最適化手法の必要性がこれまで以上に高まっている。また、新規代替候補となる炭化水素を含めた低 GWP 次世代冷媒は安全性に対する課題（燃焼性、化学不安定性等）があるため、次世代冷媒の基本的特性の把握及び使用時の安全性・リスクの標準的な評価手法の確立が不可欠となっている。そのため、公益社団法人日本冷凍空調学会では NEDO 調査事業の「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発／次世代冷媒に係る安全性・リスク評価に関する検討」（平成 30 年 9 月～令和 5 年 2 月）の委託を受けて、平成 30 年 9 月より研究調査事業を行っている。

学会の「次世代冷媒に関する調査委員会」では、NEDO 委託事業の研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」を WGⅠ、研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」を WGⅡ、「国内外における次世代冷媒に係る規制、規格、機器開発、性能評価等の動向調査」を WGⅢとして調査委員会内に設置している。各 WG にて適時、主題を絞った研究開発・調査事項の進捗報告・情報交換・取りまとめを行い、調査委員会ではこれら研究開発の成果を大学・研究機関と工業会との情報共有・意見交換を図る場として一役を担うとともに、それら成果が効率的に国際規格・国際標準化等へ結び付くことをねらいとしている。そのため、調査委員会では NEDO 委託事業における各研究開発項目で年度毎の進捗・結果等の情報を取りまとめ、次世代冷媒の基本特性評価及びそれを使用した省エネ冷凍空調機器の開発・最適化と次世代冷媒の冷凍空調機器への適用に係る安全性・リスク評価に早期に利用できるよう公表している。

本報告は、3 年目終了時点、中間年での NEDO 事業評価を受けるまでの各委託事業に学会における調査事業を加えて、その進捗・成果の取りまとめを行ったものである。中間評価ではすべての委託事業が高い評価受け、さらに 2 年間（～令和 5 年 2 月まで）の延長が承認されている。多種多様な次世代冷媒が開発されているが、地球温暖化や HFCs フロンの段階的削減を達成し、安全性が高く、高効率で使用機器に最適な決定的に優位な冷媒はなく、次世代冷媒の探求はまだ途上過程である。これら事業の継続によって、期限のある国際的規制を達成するとともに、今後も国際規格・標準に結び付く成果が引き続き多く公表されることと思う。また、国際的な学術研究面での先導性を維持し、同時に日本の冷凍空調産業が安全性・高効率・信頼性を国際的に先導することに繋がり、継続して発展することを願う。

2. 調査委員会の目的・体制と活動状況

公益社団法人日本冷凍空調学会

次世代冷媒に関する調査委員会副委員長 上村 茂弘（日本冷凍空調学会）

2.1 はじめに

公益社団法人日本冷凍空調学会（学会）は、2018年度よりNEDO調査事業「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発／次世代冷媒に係る安全性・リスク評価に関する検討」を実施している。この事業を遂行するため、2018年度に情報交換、討議、計画審議等を実施する調査委員会及びワーキンググループ（WG）を設置した。

本レポートは、2020年の実施結果を中心に記載するが、2018、2019年度活動内容も織り込み、これまでの活動の成果を取りまとめたものである。

2.2 背景

2016年のモントリオール議定書キガリ改正によりHFC類の生産及び消費量の段階的な削減義務が追加され、これまで以上に低温室効果の冷媒の基本物性評価及びそれを適用した省エネ冷凍空調機器の早期開発・最適化・性能評価手法確立の必要性が生じてきた。一方で、候補となる次世代冷媒（低GWP冷媒）は安全性に対する課題（燃焼性、化学的不安定性等）があるため、これら次世代冷媒の基本的特性の把握及び使用時の安全性・リスクの標準的な評価手法の確立が不可欠となっている。

2.3 調査目的

NEDO委託事業「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発」では、研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」、及び研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」が推進されている。日本冷凍空調学会が実施する調査事業の目的は、これらの研究開発の成果を効率的に国際規格化・国際標準化等へ結び付けることをねらいとして、委託事業における各研究開発項目を横断して、進捗にともなう課題の抽出、結果等の情報を取りまとめ、国内外への発信に繋げることにある。このため、次世代冷媒の基本特性評価及びそれを使用した省エネ冷凍空調機器の早期開発・最適化・性能評価と冷凍空調機器への適用に係る安全性・リスク評価に関する手法の調査を実施する。

2.4 調査体制

学会内にNEDO委託事業の研究開発実施者、産官学の有識者等からなる調査委員会を設置している。さらに委員会内に課題別の3つのWGを設置しており、この体制図をFig.2-1に示す。

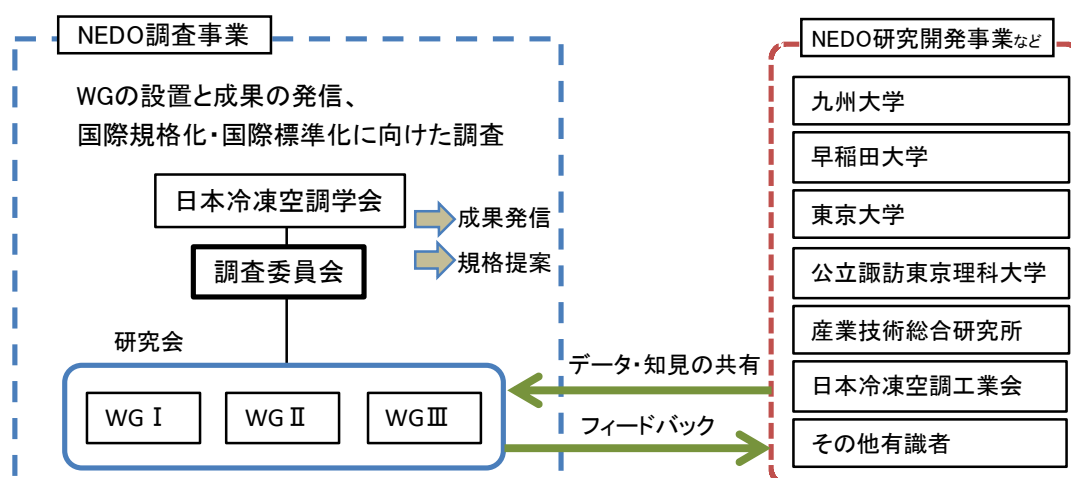


Fig.2-1 Interacting structure of research project

1) 調査委員会

調査委員会は下記の役割を持つ。

- ・各 WG の実施状況について情報交換し、全体を通しての進捗状況を確認・整理する。
- ・提供された情報の取りまとめ方法、さらに対外的発信する内容についての審議を行う。
- ・各 WG でまとめられた内容を「プロGRESSレポート」として毎年度公表する。
- ・4回／年程度の開催を行う。

調査委員会のメンバー構成を Table2-1 に示す。

Table 2-1 Member of research project committee (As of 3/2021)

		氏名	所属
委員長		井上 順広	東京海洋大学 教授
副委員長		上村 茂弘	日本冷凍空調学会
委員	有識者	香川 澄	防衛大学校 教授
		鈴木 洋一郎	高圧ガス保安協会 理事
		岸本 哲郎	環境エネルギーネットワーク 21 理事長 (WGⅢ主査)
		片岡 修身	日本冷凍空調学会 ISO 国内分科会主査
		松本 浩二	中央大学 IJR アジア地区エディター長
		上田 憲治	日本冷凍空調学会 総務/会計担当理事
	NEDO 受託事業者	東 之弘	九州大学 教授
		滝澤 賢二	産業技術総合研究所 主任研究員
		齋藤 潔	早稲田大学 教授 (WGⅠ主査)
		飛原 英治	大学改革支援・学位授与機構 教授 (WGⅡ主査)
		今村 友彦	公立諏訪東京理科大学 准教授
		椎名 拓海	産業技術総合研究所 主任研究員
業界 (日冷工)	岡田 哲治	日本冷凍空調工業会 専務理事	
	酒井 猛	日本冷凍空調工業会 技術部長	
オブザーバー		川内 拓行, 清田 将吾	経済産業省オゾン層保護等推進室
		藤垣 聡, 阿部 正道 高橋 辰彦, 牛腸 誠 二関 洋子	NEDO 環境部
事務局		松田 謙治	日本冷凍空調学会 事務局長
		西口 章	日本冷凍空調学会

2) WG

WG は下記の役割を持つ。

- ・NEDO 委託事業の研究開発実施者、業界団体、その他の有識者間の情報交換の場とする。
- ・進捗状況に関しての意見交換を適時行うとともに、討議を踏まえ、調査委員会へ提供する情報の調整を行う。
- ・各 WG の内容は以下のとおり。
 - WGⅠ 次世代冷媒の基本特性、性能評価
 - WGⅡ 次世代冷媒の安全性・リスク評価
 - WGⅢ 次世代冷媒の規制・規格調査

各 WG のメンバー構成を Table2-2 に示す。

Table 2-2 Member of working group (As of 3/2021)

WG	内容	主査	メンバー
WG I 次世代冷媒の 基本特性・性能 評価	次世代冷媒の ○基本特性に係る データ共有 ○性能評価手法に 係る検討 ※国際規格化・標準化等 を見据えたものとする。	早稲田大学 教授 齋藤 潔	東 之弘 (九州大学) 宮良 明男 (佐賀大学) 山口 誠一 (早稲田大学) 大野 慶祐 (早稲田大学) ※オブザーバーとして日冷工が参加
WG II 次世代冷媒の 安全性・リスク 評価	次世代冷媒の ○安全性・リスク評価 (主としてHCに関わるもの からスタート) ※国際規格化・標準化等 を見据えたものとする。	大学改革支援・ 学位授与機構 教授 飛原 英治	滝澤 賢二 (産業技術総合研究所) 今村 友彦 (公立諏訪東京理科大学) 椎名 拓海 (産業技術総合研究所) ※オブザーバーとして日冷工が参加
WG III 次世代冷媒の 規制・規格調査	次世代冷媒の ○規制・規格の調査 ○国際規格化・標準化 への提案調査	環境エネルギー ネットワーク21 理事長 岸本 哲郎	片岡 修身 (日本冷凍空調学会) 宮田 征門 (国土技術政策総合研究所) 東條 健司 (日本冷凍空調学会) 松本 一哉 (高圧ガス保安協会) ※日冷工には必要に応じ参加要請

2.5 調査内容

次世代冷媒を適用した省エネ冷凍空調機器の実用化開発に係る冷媒基本特性・最適化・性能評価及び安全性・リスク評価について、以下の情報収集・取りまとめを実施する。

1) 次世代冷媒に係る規制、規格等の動向調査 (調査委員会 WGⅢ関連事項)

- ・国内外における次世代冷媒に係る規制動向、既存の安全規格（国際規格、国際標準、業界規格等）、性能評価の情報を収集・整理し、新たな策定・改正等の動向に関する情報収集・整理を行う。
- ・国内外における次世代冷媒の基本的特性の研究及び標準化の動向、機器開発における最適化・性能評価の動向を情報収集・整理し、新たな基本的特性・性能評価の標準化及び機器開発における動向に関する情報収集・整理を行う。

2) 次世代冷媒及びその適用機器の使用時における基本特性・最適化・安全性・リスクに係る課題の抽出及びその対応方法に係る調査 (調査委員会 WG I, II 関連事項)

- ・次世代冷媒の基本特性及びそれらを適用した省エネ冷凍空調機器の早期開発・最適化に関する課題、及び進捗にともなう課題の抽出と、その対応方法の調査を行う。
- ・次世代冷媒を適用した省エネ冷凍空調機器のシステムの最適化・性能評価に関する課題、進捗に伴う課題の抽出と、その対応方法の調査を行う。
- ・上記を踏まえ、次世代冷媒及びその適用機器を最適に安全に使用するための対応法を情報収集・整理する。
- ・次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発に関する課題、進捗にともなう課題の抽出と、その対応方法の調査を行う。

3) 次世代冷媒及びその適用機器に係る安全性・リスク評価手法に関する国際規格化・国際標準化に向けた調査 (調査委員会 WGⅢ関連事項)

- ・上記 1), 2) の調査結果及び NEDO 委託事業「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発」における次世代冷媒及びその適用機器の安全性・リスク評価手法に関する研究開発結果を踏まえ、国際規格・国際標準等へ提案すべき内容を情報収集・整理する。

2.6 調査委員会の活動結果

1) 開催日と主要議題

発足以来の調査委員会の開催結果を Table 2-3 に示す。2020 年度は、コロナ禍の影響があり、対面式の会議開催は制限されたが、ウェブによるリモート方式により、諸活動を軌道に乗せていくための会合を重ねて、各事業の円滑な推進に寄与することができた。

なお、本事業の2年間の延長が決定され、国際規格、標準への提言に向け、より一層の推進を図っていく予定である。

Table 2-3 Results of research project committee

通算回	開催日	主要議題
第1回	2019年2月4日(月) 13:30-15:30 学会会議室	・「NEDO 事業の背景と政策動向」(皆川オゾン室長講演) ・調査委員会/WG の位置付けと役割 ・NEDO 調査事業の概要
第2回	2019年4月22日(月) 13:30-15:30 学会会議室	・2018 年度プロGRESSレポートの各 WG 別内容説明、全体の議論、取り纏め ・調査事業の2019 年度の計画 ・学会年次大会でのワークショップ開催について
第3回	2019年7月24日(水) 13:30-15:30 学会会議室	・「フロン対策の最新の動向」(刀禰オゾン室長講演) ・各 WG の進捗状況報告と意見交換 ・「国際規格の改定動向」(片岡委員報告) ・対外発信計画(学会年次大会, ICR2019, IEA Heat Pump Conference)
第4回	2019年11月11日(月) 13:30-15:30 学会会議室	・各 WG の進捗状況報告と意見交換 ・WGⅢの報告として、国際規格改定動向, AHRTI 新冷媒データベース構築 P/J の紹介(片岡委員) ・学会年次大会の結果 ・2019 年度プロGRESSレポートについて
第5回	2020年2月26日(水) 13:30-16:00 学会会議室	・「フロン類使用見通しについて」(オゾン室清田氏) ・各 WG の進捗状況と今後の進め方、課題、意見交換 ・対外発信提案(ASHRAE Winter Conference) ・2019 年度プロGRESSレポートの日程確認
第6回	2020年5月15日(金) メール審議	・2019 年度プロGRESSレポートの内容審議
第7回	2020年7月15日(水) 13:30-15:40 Web 会議	・各 WG の進捗状況と今後の計画、意見交換 ・プロGRESSレポートの内容審議と公表予定 ・対外発信のコロナ禍による状況変化と対応 ・中間評価の実施予定と今年度のスケジュール
第8回	2020年10月22日(木) 13:30-15:15 Web 会議	・各 WG の進捗状況と今後の計画(ロードマップ等)、意見交換 ・調査事業の進め方(調査方法の見直し等) ・対外発表の見直し、調整 ・2020 年度プロGRESSレポートの作成について
第9回	2021年1月20日(水) 15:00-16:45 Web 会議	・各 WG の進捗状況と次年度以降の予定、意見交換 ・WGⅢの報告として、「性能規格の動向」紹介(片岡委員) ・対外発信の状況変化と対応についての依頼 ・2020 年度プロGRESSレポートについて(英訳化確認等) ・次年度の調査委員会計画

2.7 ワーキンググループ（WG）の活動結果

各 WG のこれまでの実施結果は以下のとおりである。

① WG I（次世代冷媒の基本特性・性能評価 主査：早稲田大学 齋藤教授）

開催実績を Table 2-4 に示す。

各研究開発の進捗状況報告，日本冷凍空調工業会（日冷工）を混えた意見交換を通じ，基本特性評価による冷媒物性や，応用特性評価である伝熱データのまとめ，さらには，それらを基にした性能評価手法について，実用的観点から実施内容の調整と方向付けを行い，より効果的な進め方の確認を行ってきている。

また，研究開発成果について多数の対外発表を実施し，好評を得ている。

Table 2-4 Results of WG I activities

通算回	開催日	主要議題
第 1 回	2019 年 5 月 28 日（火） 17:30-18:40 学会会議室	・ 齋藤主査提案の「冷凍空調機器の評価技術の構築案」を基に進め方の協議 ・ 日冷工メンバーを交えた情報共有のあり方
第 2 回	2019 年 8 月 9 日（金） 15:15-17:10 機械振興会館	・ 新冷媒物性，状態方程式，伝熱特性の進捗報告 ・ 数値モデル開発，システム性能評価装置，シミュレータの開発状況報告
第 3 回	2019 年 10 月 10 日（木） 15:45-17:45 機械振興会館	・ システム性能評価装置の概要と試験内容 ・ 冷媒の基本特性（物性，伝熱）における今後の対象物質とシステム評価との連携方法
第 4 回	2019 年 12 月 26 日（木） 15:50-18:00 機械振興会館	・ 物性評価の課題（3 種混合，Refprop 関連等） ・ 伝熱特性評価の状況 ・ 2019 年度プロGRESSレポートについて
第 5 回	2020 年 4 月 8 日（水） 15:00-16:40 Web 会議	・ 早稲田大の性能解析技術，性能評価技術の進捗状況 ・ 九州大グループの物性測定他の進捗状況 ・ 今後の評価冷媒について
第 6 回	2020 年 6 月 24 日（水） 15:00-16:30 Web 会議	・ 伝熱データベース構築 ・ 動的システム性能評価装置の進捗 ・ システム性能評価の国際標準化ロードマップ案
第 7 回	2020 年 9 月 4 日（金） 15:00-17:00 Web 会議	・ CF3I を含む冷媒の物性測定について ・ ハイブリッド実運転評価装置の開発状況 ・ BAM ラウンドロビンテストへの対応
第 8 回	2020 年 11 月 6 日（金） 15:15-16:30 Web 会議	・ ハイブリッド実運転評価装置による試験計画 ・ 上記計画の冷媒種と試験機について ・ 2020 年度プロGRESSレポートの作成日程
第 9 回	2021 年 1 月 19 日（火） 15:00-16:45 Web 会議	・ 熱物性，伝熱特性等基本特性評価の今年度成果 ・ 機器性能評価手法の開発状況，次年度計画 ・ プロGRESSレポートのまとめと対外発信計画

- ② WGⅡ（次世代冷媒の安全性・リスク評価 主査：大学改革支援・学位授与機構 飛原教授）
開催実績を Table 2-5 に示す。

各研究開発の進捗状況報告、日冷工を混えた意見交換を通じ、今後の規格改訂提案に向けたデータ蓄積の種類と方法に関する確認がなされ、その進め方を明確にすることができた。

また、研究開発成果について多数の対外発表を実施され、好評を得ている。

Table 2-5 Results of WGⅡ activities

通算回	開催日	主要議題
第1回	2018年12月26日(水) 16:00-17:00 機械振興会館	- WGの発足、実施内容、進め方 - 日冷工メンバーを交えた情報共有のあり方 - 活動成果の取りまとめについて
第2回	2019年2月25日(月) 13:30-17:00 機械振興会館	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研、日冷工) - プロGRESSレポートの作成について - IEA ANNEX54の紹介
第3回	2019年4月19日(金) 13:30-17:00 日本エレクトロニクスセンター会議室	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件、日冷工2件) - 対外発表先候補と対応 - プロGRESSレポートの結果
第4回	2019年7月11日(金) 13:30-17:00 学会会議室	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研、日冷工2件) - 学会年次大会、ICR ワークショップへの対応
第5回	2019年10月4日(金) 13:30-17:00 学会会議室	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件) 2019年度プロGRESSレポートの作成日程 - 外部発表テーマについて
第6回	2019年12月19日(木) 13:30-17:00 学会会議室	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件) 2019年度プロGRESSレポートの作成内容、日程確認
第7回	2020年5月28日(木) 13:30-17:30 Web 会議	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件) - コロナ禍影響に伴う対外発表の方針、計画の変更 2019年度プロGRESSレポートのまとめ
第8回	2020年9月24日(木) 9:00-11:50 Web 会議	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大2件、諏訪東京理科大、産総研2件) - 今後の進め方
第9回	2020年11月26日(木) 9:30-11:30 Web 会議	- 各研究開発状況報告と意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件) 2020年度プロGRESSレポートの作成について
第10回	2021年1月14日(木) 10:00-12:10 Web 会議	- 各研究開発状況と今後の予定の報告、意見交換 (東大、諏訪東京理科大、産総研2件) - プロGRESSレポートの作成要領確認(英訳化の実施)

③ WGⅢ（次世代冷媒に関わる規制・規格等の調査 主査：環境エネルギーネットワーク 21 岸本理事長）

開催実績を Table 2-6 に示す。

関連する規制、規格の調査の範囲、国内外規制、規格の改訂動向、対象となる次世代冷媒の方向性等についての議論を重ねた。また、学会が実施する海外調査等に対して、提案、支援を行ない、調査の方向付けに寄与した。

Table 2-6 Results of WGⅢactivities

通算回	開催日	主要議題
第 1 回	2019 年 2 月 8 日（金） 10:30-12:00 学会会議室	・ WG の発足，実施内容，進め方 ・ 調査対象とする規制，規格の範囲について ・ 調査対象とする冷媒について
第 2 回	2019 年 3 月 25 日（月） 10:30-12:00 学会会議室	・ 関連規制，規格のリストアップ ・ 2018 年度プロGRESSレポート原稿審議 ・ 他 WG，業界との連携等，今後の進め方について
第 3 回	2019 年 5 月 28 日（火） 15:00-16:30 日本エレクトロヒート センター会議室	・ 「国際規格への対応の経緯と今後」（片岡委員報告）に基づく意見交換 ・ 次世代冷媒に要求される条件の検討について ・ ISO, IEC への国内対応体制
第 4 回	2019 年 7 月 25 日（木） 10:30-12:00 学会会議室	・ 調査事業の今後の実施内容，計画（規制，規格の重点化，情報収集の方法他） ・ 最近の規格改定の動き
第 5 回	2019 年 10 月 16 日（水） 10:30-12:15 学会会議室	・ 海外調査計画について ・ 低 GWP 冷媒の動向調査の方法 ・ 建築物の省エネルギー規制
第 6 回	2019 年 12 月 13 日（金） 10:30-12:00 学会会議室	・ 海外調査（欧米）の訪問先，日程 ・ 次世代冷媒使用システムの評価手法について ・ 2019 年度プロGRESSレポート目次案
	2020 年 4 月 10 日（金） メール審議	・ 2019 年度プロGRESSレポートの内容
第 7 回	2020 年 7 月 9 日（木） 10:40-12:10 Web 会議	・ 「国際規格の最新動向」（片岡委員報告）に基づく意見交換（特に冷媒の安全性に係る事項） ・ 調査事業の経過と今後の計画
第 8 回	2020 年 10 月 16 日（金） 10:30-11:50 Web 会議	・ 「国際規格の最新動向」（片岡委員報告）に基づく意見交換（性能評価に係る事項の追加） ・ 今年度の調査内容と進め方（特許調査の追加等）
第 9 回	2021 年 1 月 8 日（金） 10:30-12:00 Web 会議	・ 「国際規格の最新動向（機器性能試験，評価法）」（片岡委員報告）に基づく意見交換 ・ 2020 年度プロGRESSレポートの内容について

2.8 対外発信の結果

1) プロGRESSレポートの公表

各年度のプロGRESSレポートは、以下のとおり日本冷凍空調学会のホームページで公表している。

2018 年度版

平成 30 年度プロGRESSレポート https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/H30_ProgressR.pdf

分冊第 1 部 WG I 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/H30_ProgressR_WG1.pdf

分冊第 2 部 WG II 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/H30_ProgressR_WG2.pdf

分冊第 3 部 WG III 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/H30_ProgressR_WG3.pdf

2019 年度版

2019 年度プロGRESSレポート https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/2019_ProgressR.pdf

分冊第 1 部 WG I 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/2019_ProgressR_WG1.pdf

分冊第 2 部 WG II 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/2019_ProgressR_WG2.pdf

分冊第 3 部 WG III 進捗 https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/2019_ProgressR_WG3.pdf

2020 年度版

2021 年 6 月に公表予定

2) 研究開発成果の論文発表

本事業により遂行された研究開発成果について、多数の論文発表がなされており、このリストを Table 2-7-1～7 に示す。¹⁾

2.9 本プロGRESSレポートについて

2020 年度成果の取り纏めとして本報告では、NEDO 調査事業の概要と調査委員会及び WG における推進体制、活動概要について記載した。各 WG 活動の詳細内容は下記の分冊 3 部にそれぞれ纏めている。

第 1 部 WG I 次世代冷媒の基本特性、性能評価

第 2 部 WG II 次世代冷媒の安全性・リスク評価

第 3 部 WG III 次世代冷媒の規制・規格調査

なお、掲載内容は学会調査委員会として、NEDO 事業を通じて得られた成果について取り纏めたものであり、公表を前提としていることから、必ずしも NEDO 事業全般の進捗報告とはなっていない。一方、NEDO 事業ではない業界団体等による関連の成果報告も含まれている。

参考文献

1) NEDO 中間評価資料 資料 7 https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/ZZBF_100434.html, (2020-12)

Table 2-7-1 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
1	Kondou, C. Koyama, S.	長崎大学 九州大学	Heat Transfer and Pressure Drop of R1123/R32 Flow in Horizontal Microfin Tubes During Condensation and Evaporation	17th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, Paper no. 164	有	2018,7	①
2	Kondou, C. Matsuzono, T. Higashi, Y.	長崎大学 長崎大学 九州大学	Surface Tension Measurement of Low GWP Refrigerant Mixture HFO-1123/HFC-32 and HFO-1234ze(E)/HFC-32	17th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, Paper no. 165	有	2018,7	①
3	Righetti, G. Longo, G. A. Zilio, C. Akasaka, R. Mancin, S.	Univ. of Padova Univ. of Padova Univ. of Padova 九州産業大学 Univ. of Padova	R1233zd(E) Flow Boiling inside a 4.3 mm ID Microfin Tube	Int. J. Refrig., 91, 69-79	有	2018,7	①
4	Higashi Y. Sakoda N.	九州大学 九州大学	Measurements of PvT Properties, Saturated Densities, and Critical Parameters for 3,3,3-Trifluoropropene (HFO1243zf)	J. Chem. Eng. Data, 63, 3818-3822.	有	2018,9	①
5	Akasaka, R. Higashi, Y. Koyama, S.	九州産業大学 九州大学 九州大学	Development of the Equation of State for HCFO-1224yd(Z): Detailed and Extensive Evaluation of the Current Equation and Outlook for a New Equation	1st IIR International Conference on the Application of HFO Refrigerants	有	2018,9	①
6	Kondou, C. Koyama, S.	長崎大学 九州大学	Evaporation Heat Transfer of HFC-32/HFO-1123 (60/40 mass%) Flow in a Horizontal Microfin Tube	1st IIR International Conference on the Application of HFO Refrigerants, Paper no. 1129,	有	2018,9	①
7	Kondou, C. Matsuzono, T. Higashi, Y.	長崎大学 長崎大学 九州大学	Surface Tension Measurement for Low GWP refrigerants HFO-1123 and HCFO-1224yd(Z)	1st IIR International Conference on the Application of HFO Refrigerants, Paper no. 1126	有	2018,9	①
8	狩野祐也 粥川洋平 藤田佳孝	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所	Speed of Sound and Dielectric Constant Measurements for a Mixture of HFO-1123 and R-32 in the Gas Phase	Proc. 1st IIR International Conference on the Application of HFO Refrigerants, 1145, Birmingham, UK, 2018.	有	2018,9	①
9	近藤智恵子 東之弘	長崎大学 九州大学	低GWP混合冷媒R32/R1234yf および R744/R32/R1234yfの表面張力測定	第88回マリンエンジニアリング学術講演会, no.207	無	2018,10	①
10	Miyara, A. Alam, Md. J. Yamaguchi, K. Kariya, K.	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	Development and Validation of Tandem Capillary Tubes Method to Measure Viscosity of Fluids	日本冷凍空調学会論文集, Vol.36, No.1, pp.1-6	有	2019,3	①
11	岩崎俊 近藤智恵子 東之弘	長崎大学 長崎大学 九州大学	示差毛管上昇法による新規低GWP作動媒体R1336mzz(Z)およびR1336mzz(E)の表面張力測定	第53回空気調和・冷凍連合講演会 no.24	無	2019,4	①
12	狩野祐也 粥川洋平 藤田佳孝	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所	地球温暖化係数の小さい新規冷媒の音速・誘電率測定	第53回空気調和・冷凍連合講演会講演資料、6、東京、2019.	無	2019,4	①
13	Takezato, K. Senba, S. Thu, K. Miyazaki, T. Takata, N. Higashi, Y.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Heat Pump Cycle using Refrigerant Mixtures of HFC32 and HFO1234yf	International Conferences on Polygeneration (ICP2019)	有	2019,5	①
14	Miyara, A. Kariya, K.	佐賀大学 佐賀大学	Expanded Study on Heat Pump and Refrigeration Systems for Low GWP Refrigerants	Proceedings of the 5th International Conference on Polygeneration (ICP 2019), pp.17	有	2019,5	①
15	Miyara, A. Kariya, K. Wakasugi, S.	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	Two Phase Flow and Heat Transfer in a Channel of Plate Heat Exchanger	Proceedings of 10th International Conference on Multiphase Flow, (ICMF 2019), Rio de Janeiro, Brazil	有	2019,5	①
16	Tanaka, K.	日本大学	Development of the Apparatus for Measuring pvTx Relationships to Obtain VLE data	International Conference on Properties & Phase Equilibria for Process & Product Design 2019	無	2019,5	①

Table 2-7-2 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
17	Kyaw T. Takezato K. Senba S. Perera U.C.A Takata N. Higashi Y. Miyazaki T.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Heat Pump Cycle Performance using Low GWP Ternary Mixture of R32, R1234yf and R744	International Workshop on Environmental Engineering 2019 (IWEE2019)	有	2019,6	①
18	Righetti G. Akasaka R. Bobbo S. Brown J.S. Fedele L. Higashi Y. Longo G.A. Mancin S. Zilio C.	Univ. of Padova 九州産業大学 CNR-ITC Catholic Univ. America CNR-ITC 九州大学 Univ. of Padova Univ. of Padova Univ. of Padova	Effect of Refrigerant Properties Estimation on the Prediction Capabilities of Well-Established Two-Phase Heat Transfer and Pressure Drop Models for New Refrigerants	37th UIT Heat Transfer Conference	有	2019,6	①
19	Higashi, Y.	九州大学	Thermodynamic Property Measurements of New Refrigerants and Their Mixtures (Invited)	International Workshop on Environmental Engineering 2019 (IWEE2019)	無	2019,6	①
20	Hashimoto, M. Otsuka, T. Fukushima, M. Okamoto, H. Hayamizu, H. Ueno, K. Akasaka, R.	AGC AGC AGC AGC AGC AGC 九州産業大学	Development of New Low-GWP Refrigerants-Refrigerant Mixtures Including HFO-1123	Science and Technology for the Built Environment, 25(6), 776-783	有	2019,7	①
21	Sakoda N. Higashi Y.	九州大学 九州大学	Measurements of PvT Properties, Vapor Pressures, Saturated Densities, and Critical Parameters for cis-1-Chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropene (R1224yd(Z))	J. Chem. Eng. Data, 64, 3983-3987.	有	2019,8	①
22	Sakoda N. Shiheng J Nakazaki M. Takata Y. Higashi Y.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Thermodynamic Properties of Binary Mixtures of Trifluoroethene (HFO1123)+2,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene(HFO1234yf)	25th IIR International Congress Of Refrigeration (ICR2019)	有	2019,8	①
23	Kondou, C.	長崎大学	Heat Transfer and Pressure Drop of R1123/R32 (40/60 mass%) Flow in Horizontal Microfin Tubes during Condensation and Evaporation	Science and Technology for the Built Environment, 25 (6) 1281-1291	有	2019,8	①
24	Kondou, C. Elabbadi, J. Houriez, C. Masella, M. Higashi, Y. Coquelet, C.	長崎大学 MINES ParisTech MINES ParisTech CEA Saclay 九州大学 MINES ParisTech	Surface Tension Measurement and Modeling Work for New Low GWP Working Fluids	The 25th IIR Int. Cong. Refrig., paper no. 059	無	2019,8	①
25	Akasaka, R. Lemmon, E. W.	九州産業大学 NIST	Fundamental Equations of State for cis-1,3,3,3-Tetrafluoropropene [R-1234ze(Z)] and 3,3,3-Trifluoropropene (R-1243zf)	J. Chem. Eng. Data, 64(11), 4679-4691	有	2019,8	①
26	Kariya, K. Miyara, A.	佐賀大学 佐賀大学	Condensation and Evaporation Heat Transfer Characteristics of Pure and Binary-Mixture HFO Refrigerants Inside a Plate Heat Exchanger	The 25th IIR International Congress of Refrigeration (ICR2019), 1363, Montreal, Canada	有	2019,8	①
27	迫田直也 東之弘	九州大学 九州大学	HFO1336mzz(Z)およびHFC1336mzz(E)の飽和蒸気圧測定	2019年度日本冷凍空調学会年次大会	無	2019,9	①
28	岩崎俊 近藤智恵子 東之弘	長崎大学 長崎大学 九州大学	HFO系低GWP純冷媒の表面張力測定結果と相関式の評価	2019年度 日本冷凍空調学会年次大会, D141 p. 1-6	無	2019,9	①
29	三ヶ尻 直樹 菊池 省吾 地下 大輔 井上 順広	東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学	水平扁平多孔管内におけるHFO1336mzz(E)の沸騰熱伝達に関する実験的研究	2019年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集, A111 (6pages).	無	2019,9	①
30	Kikuchi, S. Mikajiri, N. Jige, D. Inoue, N.	東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学	Experiments on Flow Boiling Characteristics of HFO1234yf and HFC32 in a Multiport Tube with Rectangular Minichannels	Proceedings of the 2019 Energy and Refrigerating Air-Conditioning Conference, Paper Number: ERAC2019-IS002 (2019), TAIWAN.	無	2019,10	①

Table 2-7-3 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
31	Mondal, D. Hori, Y. Kariya, K. Miyara, A.	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	Measurement of Vapor Viscosity of R1123/R32 Mixture Refrigerant by a Tandem Capillary Tubes Method	The 12th Asian Thermophysical Properties Conference (ATPC2019), Xi'an, China	無	2019,10	①
32	Tanaka, K.	日本大学	PVT Property of HCFO-1224yd(Z)	12th Asian Thermophysical Properties Conference	無	2019,10	①
33	迫田直也 東之弘	九州大学 九州大学	次世代冷媒R1233zd(E)の蒸気圧の測定	第40回日本熱物性シンポジウム	無	2019,10	①
34	不動勇心 中村琢夢 岩崎俊 近藤智恵子 東之弘	長崎大学 長崎大学 長崎大学 長崎大学 九州大学	低GWP作動流体の三重点測定	第40回日本熱物性シンポジウム	無	2019,10	①
35	菊池 省吾 三ヶ尻 直樹 地下 大輔 井上 順広	東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学	次世代低GWP冷媒の扁平多孔管内における沸騰熱伝達特性	第89回(平成31年度)マリンエンジニアリング学術講演会, OS2-5, 167-168.	無	2019,10	①
36	田中 勝之	日本大学	HCFO-1224yd(Z)の臨界点における PVT 測定	第40回 日本熱物性シンポジウム	無	2019,10	①
37	沼館拓弥 岩崎俊 城島有基 近藤智恵子 東之弘	長崎大学 長崎大学 長崎大学 長崎大学 九州大学	示差毛管上昇法による新規低GWP混合冷媒R448Aの表面張力測定	第89回マリンエンジニアリング学術講演会講演会, OS2-8, p. 173-174	無	2019,10	①
38		九州大学	キガリ改正の約束を実現するための地球温暖化係数の低い次世代冷媒の開発と熱物性計測	日本法科学技術学会第25回学術集会(基調講演)	無	2019,11	①
39	Thu, K. Takezato, K. Senba, S. Perera, U. A. Takata, N. Miyazaki, T. Higashi, Y.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	The Exergetic Analysis of a Mechanical Vapour Compression System using a Ternary Mixture (R32/R1234yf/R744) for Low GWP Applications	日本冷凍空調学会年次大会	無	2019,11	①
40	Tanaka, K.	日本大学	Measurements of PVTx Properties for Refrigerant Mixtures R32/R1234yf	The 2nd Pacific Rim Thermal Engineering Conference	無	2019,12	①
41	Jige, D. Kikuchi, S. Eda, H. Inoue, N.	東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学	Flow Boiling in Horizontal Multiport Tube: Development of New Heat Transfer Model for Rectangular Minichannels	International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 144, 118668	有	2019,12	①
42	Miyara, A. Kariya, K.	佐賀大学 佐賀大学	Measurement of Local Heat Transfer Characteristics and Flow Behavior of Two Phase Flow in a Complex Channel	The Second Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC), 2KL14, Maui, Hawaii, USA	無	2019,12	①
43	狩野祐也 弼川洋平 藤田佳孝	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所	Speed of Sound and Dielectric Constant Measurements for HFO-1335mzz(E) in the Gas Phase	Proc. 2nd Pacific Rim Thermal Engineering Conference, 24041, Hawaii, USA, 2019.	有	2019,12	①
44	Tomassetti, S. Perela, U. A. Di Nicola, G. Pierantozzi, M. Higashi, Y. Thu, K.	Marche Polytech. Univ. 九州大学 Marche Polytech. Univ. Marche Polytech. Univ. 九州大学 九州大学	Two-Phase and Vapor Phase Thermophysical Property (pvTz) Measurements of the Difluoromethane + trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene Binary System	J. Chem. Eng. Data, 65, 1554-1564.	有	2020	①
45	岩崎俊 近藤智恵子 東之弘	長崎大学 長崎大学 九州大学	新規低GWP純冷媒の表面張力およびパラコールの測定	日本冷凍空調学会論文集, 37(1), 73-80	有	2020,2	①
46	McLinden, M.O. Akasaka, R.	NIST 九州産業大学	Thermodynamic Properties of cis-1,1,1,4,4,4-hexafluorobutene [R-1336mzz(Z)]: Vapor Pressure, (p, ρ, T) Behavior, and Speed of Sound Measurements and Equation of State	J. Chem. Eng. Data(掲載決定)	有	2020,3	①
47	弼川洋平 迫田直也 赤坂亮	産業技術総合研究所 九州大学 九州産業大学	オレフィン系低GWP冷媒の熱物性に関する研究動向	日本冷凍空調学会論文集, 37(1), 1-44	有	2020,3	①
48	Fedele, L. Bobbo, S. Scattolini, M. Zilio, C. Akasaka, R.	CNR-ITC CNR-ITC CNR-ITC CNR-ITC 九州産業大学	HCFO Refrigerant cis-1-Chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropene [R1224yd(Z)]: Experimental Assessment and Correlation of the Liquid Density	Int. J. Refrig.(掲載決定)	有	2020,5	①

Table 2-7-4 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
49	Mondal, D. Hori, Y. Kariya, K. Miyara, A. Alam, Md. J.	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	Measurement of Viscosity of a Binary Mixture of R1123 + R32 Refrigerant by Tandem Capillary Tube Method	International Journal of Thermophysics, Vol.41, No.6(2020.6)	有	2020.6	①
50	東之弘	九州大学	地球温暖化係数の低い新冷媒の熱物性測定と状態方程式の開発	化学工学、84(7)	無	2020.7	①
51	Sakoda, N. Higashi, Y. Akasaka, R.	九州大学 九州大学 九州産業大学	Measurements of Vapor Pressures for trans-1-Chloro-3,3,3-trifluoropropene(R1233zd(E)) and cis-1,1,1,4,4,4-Hexafluoro-2-nutene (R1336mzz(Z))	J. Chem. Eng. Data(掲載決定)	有		①
52	Takezato, K. Senba, S. Miyazaki, T. Takata, N. Higashi, Y. Thu, K.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Heat Pump Cycle using Refrigerant Mixtures of HFC32 and HFO1234yf	Heat Transfer Engineering(掲載決定)	有		①
53	Thu, K. Takezato, K. Takata, N. Miyazaki, T. Higashi, Y.	九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Performance Evaluation of a Heat Pump System using a Binary Blend of HFC32 and HFO1234yf with GWP below 150	Applied Thermal Engineering(査読中)	有		①
54	三好克弥 Mondal, D. Tuhin, A. R. 飯屋圭史 宮良明男	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	HFO冷媒R1336mzz(E)の熱伝導率測定	2020年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集、講演申し込み	無		①
55	Tun, T. Yoshida, K. Kariya, K. Miyara, A.	佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学 佐賀大学	Simulation Aided Measurement of Local Heat Transfer Coefficient of Plate Heat Exchanger	The10th Asian Conference on Refrigeration and Air-conditioning, Hangzhou China	有		①
56	狩野祐也 粥川洋平 藤田佳孝	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 産業技術総合研究所	Dipole Moment and Heat Capacity in the Ideal Gas State Derived from Relative Permittivity and Speed of Sound Measurements for HFO-1123 and HCFO-1224yd(Z)	Int. J. Refrig.(査読中)	有		①
57	Akasaka, R. Higashi, Y. Sakoda, N. Fukuda, S. Lemmon, E. W.	九州産業大学 九州大学 九州大学 九州産業大学 NIST	Thermodynamic Properties of Trifluoroethene (HFO1123): (p, ρ , T) Behavior and Fundamental Equation of State	Int. J. Refrig.(掲載決定)	有		①
58	Miyamoto, H. Saito, T. Sakoda, N. Perera, U. A. Ishi, T. Thu, K. Higashi, Y.	富山県立大学 富山県立大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学 九州大学	Measurement of the Vapor-Liquid Equilibrium Properties of the Binary Low GWP Refrigerant R32/R1123	Int. J. Refrig.(掲載決定)	有		①
59	三ヶ尻 直樹 菊池 省吾 地下 大輔 井上 順広	東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学 東京海洋大学	扁平多孔管内における3成分混合冷媒R455Aの凝縮熱伝達に関する実験	2020年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集、講演申し込み	無		①
60	滝澤賢二、五十嵐 直治、徳橋和明、 近藤重雄	産業技術総合研究所	On simple method for predicting burning velocities for lower flammability refrigerants using quenching distance measurement	International Journal of Refrigeration	有	2020	②
61	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Theoretical Formulation of Two-phase Flow Distribution in Microchannel Heat Exchangers using Electric Circuit Analogy	International Workshop on Environmental Engineering 2019	有	2019, 6	③
62	Seiichi YAMAGUCHI	早稲田大学	Development of finned-tube heat exchanger simulator for heat pumps	International Workshop on Environmental Engineering 2019	有	2019, 6	③
63	宮岡洋一	早稲田大学	低GWP冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する研究開発—次世代低GWP冷媒のサイクル性能評価研究の概要と2018年度の取り組み—	2019年日本冷凍空調学会年次大会D132	無	2019, 10	③

Table 2-7-5 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
64	榎本光治	電気通信大学	膨張弁における混合冷媒流れの数値解析)	2019年日本冷凍空調学会年次大会D133	無	2019, 10	③
65	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Numerical Simulation of Finned-Tube Heat Exchangers with Arbitrary Connectivity and Flexible Set of Input Conditions	The Fifth International Symposium on Innovative Materials and Processes in Energy Systems, IMPRES2019	有	2019, 10	③
66	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Semi-Theoretical Formulation of Annular Flow Void-Fraction	IMAT 2019: The 11th International Meeting on Advances in Thermofluids	有	2019, 11	③
67	榎本光治	電気通信大学	AI技術の活用事例 ～管内沸騰熱伝達率の整理～	西日本地区技術セミナー 日本冷凍空調学会主催	無 (招待)	2020, 2	③
68	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Prediction of two-phase flow distribution in microchannel heat exchangers using artificial neural network	International Journal of Refrigeration Volume 111 March 2020, P 53-62	有	2020, 5	③
69	榎本光治	電気通信大学	相変化熱伝達予測への人工知能の適用について ～人工知能の基礎と特性を理解した上での利用方法～	第6.5回相変化界面研究会 日本機械学会主催	無 (招待)	2020, 5	③
70	湊明彦	電気通信大学	次世代空調細管の二相流数値解析	2020年度混相流シンポジウム	無	2020, 8	③
71	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Formulation of steady-state void fraction through the principle of minimum entropy production	JSME Journal of Thermal Science and Technology	有	2020, 8	③
72	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	Semitheoretical formulation of annular flow void fraction using the principle of minimum entropy production	International Journal of Thermal Sciences, Elsevier	有	2020, 8	③
73	和田 瑛里花	早稲田大学	低GWP冷媒の実用化に向けたシミュレーションによる圧縮機の性能評価第1報:漏れと熱伝達を考慮したスクロール圧縮機モデル	2020年日本冷凍空調学会年次大会A131	無	2020, 9	③
74	萩原 拓視	早稲田大学	低GWP冷媒をドロップイン冷媒としたR410A用ルームエアコンの冷房運転及び暖房運転における	2020年日本冷凍空調学会年次大会B343	無	2020, 9	③
75	松井 隼	早稲田大学	蒸気圧縮式ヒートポンプの非定常特性の解明と制御検討	2020年日本冷凍空調学会年次大会B344	無	2020, 9	③
76	宮岡 洋一	早稲田大学	低GWP冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する 研究開発第2報:2019年度の取り組みと成果	2020年日本冷凍空調学会年次大会A321	無	2020, 9	③
77	鄭 宗秀	早稲田大学	低GWP冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する 研究開発第3報:シミュレーター開発	2020年日本冷凍空調学会年次大会A322	無	2020, 9	③
78	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	ADVANCES IN NUMERICAL SIMULATION OF FINNED-TUBE HEAT EXCHANGERS WITH ARBITRARY TUBE CONNECTIVITY	ISTP31, Honolulu (USA)	有	2020, 10	③
79	和田 瑛里花	早稲田大学	Evaluating Compressor Performance by Simulation for practical use of low-GWP refrigerants	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③
80	萩原 拓視	早稲田大学	Performance Evaluation in Cooling Operation and Heating Operation of Low GWP Refrigerant as a Drop-in Replacement for R 410A in Room Air Conditioner	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③
81	松井 隼	早稲田大学	Study on Unsteady-state Characteristics and consideration of control of Vapor Compression Heat Pumps	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③
82	宮岡 洋一	早稲田大学	Construction of a hybrid type air conditioner performance evaluation equipment under actual use conditions	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③

Table 2-7-6 List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマ No.※
83	郷 宗秀	早稲田大学	Development of a practical evaluation simulator for low GWP refrigerants	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③
84	榎木光治	電気通信大学	The characteristics of the local heat transfer on surface property changes of low GWP mixing-refrigerants.	IEA HEAT PUMP CONFERENCE 2020	無	2021, 4 発表 準備中	③
85	Niccolo GIANNETTI	早稲田大学	A variational formulation of minimum entropy production principle for dissipative two-phase flows	Entropy 2021: The Scientific Tool of the 21st Century	有	2021, 5	③
86	Makoto Ito, Naoya Kurokawa, Chaobin Dang, Eiji Hihara	University of Tokyo	Disproportionation Reaction of HFO-1123 Refrigerant	International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, 9-12, July, 2018, Purdue University, USA	有	2018, 7	④
87	Tomohiro HIGASHI, Chaobin DANG, Eiji HIHARA, Yuji SHITARA	University of Tokyo	Combustion suppression effect of additives for lubricating oil during Diesel explosion at pump-down of air conditioner	25th IIR International Congress of Refrigeration	有	2019, 8	④
88	Makoto Ito, Zhihua Zhang, Chaobin Dang, Eiji Hihara	University of Tokyo	Disproportionation Reaction of HFO-1123 Refrigerant	25th IIR International Congress of Refrigeration	有	2019, 8	④
89	芦原 直也, 伊藤 誠, 党 超鋹, 飛原 英治	東京大学	次世代冷媒の空調機から室内への漏洩に関する研究	2019年度日本冷凍空調学会年次大会	無	2019, 9	④
90	斎藤 静雄, 東 朋寛, 党 超鋹, 飛原 英治	東京大学	エアコンボンブダウン時の圧縮機のディーゼル燃焼特性に関する潤滑油添加剤の影響	2019年度日本冷凍空調学会年次大会	無	2019, 9	④
91	張 之華, 伊藤 誠, 党 超鋹, 飛原 英治	東京大学	HFO-1123 の不均化反応の解明及び反応抑制剤の評価	2019年度日本冷凍空調学会年次大会	無	2019, 9	④
92	Makoto ITO, Naoya ASHIHARA, Chaobin DANG, Eiji HIHARA, Yu CHEN	University of Tokyo	Numerical Simulation of Strongly Flammable Refrigerant Leakage from a Split Air Conditioner	14th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants	有	2020, 12 発表予定	④
93	Shizuo SAITOH, Tomohiro HIGASHI, Chaobin DANG, Eiji HIHARA, Yu CHEN, Yuji	University of Tokyo	Effect of lubricating oil additives on compressor explosion accident in pump-down operation of an air conditioner	14th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants	有	2020, 12 発表予定	④
94	張 之華, 伊藤 誠, 党 超鋹, 飛原 英治, 陳 昱	東京大学	HFO-1123の不均化反応の反応抑制剤の評価	2020年度日本冷凍空調学会年次大会	無	2020, 9 発表予定	④
95	Shizuo SAITOH, Tomohiro HIGASHI, Chaobin DANG, Eiji HIHARA, Yu CHEN, Yuji	University of Tokyo	Effect of additive concentration on diesel combustion in pump-down operation of an air conditioner	International Journal of Refrigeration	有	投稿 準備中	④
96	Naoya Ashihara, Makoto Ito, Chaobin Dang, Yu Chen, Eiji Hihara	University of Tokyo	Safety study on leakage of strongly flammable refrigerant from a split household air conditioner	International Journal of Refrigeration	有	投稿 準備中	④
97	Naoya Ashihara, Makoto Ito, Chaobin Dang, Yu Chen, Eiji Hihara	University of Tokyo	Safety study on leakage of strongly flammable refrigerant from a commercial refrigeration display case	International Journal of Refrigeration	有	投稿 準備中	④
98	Zhihua Zhang, Makoto Ito, Chaobin Dang, Yu Chen, Eiji Hihara	University of Tokyo	Suppression of disproportionation reaction of HFO-1123 by adding inhibitor	International Journal of Refrigeration	有	投稿 準備中	④
99	Mitsuhiro Fukuta, Hideyuki Fujimoto, Masaaki Motozawa	Shizuoka University	Study on layer short mechanism and discharge pattern in refrigerant compressor for refrigerants with disproportionation reaction like HFO-1123	13th IEA Heat Pump Conference	有	2021.4 発表予定	④

Table 2-7-7List of published papers

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月	テーマNo.※
100	今村友彦, 上原航祐, 中田啓太, 丸山将也, 桑名一徳	公立諏訪東京理科大学, 山形大学	Quasi-Steady Characteristics of Flowing Propane/Air Mixture Ignited by a Heated Surface	Fire Safety Journal (in Press, Available Online)	有	2020,5	④
101	今村友彦, 上原航祐, 中田啓太, 丸山将也, 桑名一徳	公立諏訪東京理科大学, 山形大学	Quasi-Steady Characteristics of Flowing Propane/Air Mixture Ignited by a Heated Surface	Proceedings of 13th International Symposium on Fire Safety Science (IAFSS2020)	有	2021,4	④
102	今村友彦, 青木幹尚, 春山智成	公立諏訪東京理科大学	コンセントプラグの抜き差しによる滞留プロパンの着火性状	第52回安全工学研究発表会予稿集, pp.173-176	無	2019,11	④
103	中澤誠人, 刈谷優行, 下村蓮, 桑名一徳, 今村友彦	公立諏訪東京理科大学, 山形大学	高温表面による流動プロパンの着火特性	第57回燃焼シンポジウム, (ダウンロード配布)	無	2019,11	④
104	今村友彦, 白旗恭平, 成澤弘明	公立諏訪東京理科大学	電気部品による次世代家庭用空調機冷媒の着火性評価	2019年度日本冷凍空調学会年次大会, (USB配布)	無	2019,9	④
105	今村友彦, 白旗恭平, 成澤弘明	公立諏訪東京理科大学	家庭用空調機器へのプロパン冷媒搭載を想定した一般家電の着火リスク評価	安全工学シンポジウム2019, pp.356-359	無	2019,9	④
106	今村友彦, 白旗恭平, 成澤弘明, 山本宗一郎, 上矢恭子	公立諏訪東京理科大学	Manuscript-Experimental Evaluation on Ignition Possibility of Propane by Operation of Wall Switch	日本冷凍空調学会論文集	有	(2020) 発表準備中	④
107	今村友彦, 中澤誠人, 桑名一徳	公立諏訪東京理科大学, 山形大学	Transient Characteristics of Flowing Propane/Air Mixture Ignited by a Heating Surface	Fire Safety Journal	有	(2020) 発表準備中	④

※テーマNo.

①: 中小型規模の冷凍空調機器に使用する次世代冷媒の熱物性、伝熱特性および基本サイクル性能特性の評価研究【九州大学】

②: 低GWP低燃焼性混合冷媒の安全性評価【産業技術総合研究所(機能化学)】

③: 低GWP冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する研究開発【早稲田大学】

④: 次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発【東京大学・産業技術総合研究所(安全科学)・諏訪東京理科大学】